

COMPOSICIÓN PROXIMAL, MINERAL Y CONTENIDO DE COLESTEROL DEL MÚSCULO *Longissimus dorsi* DE NOVILLOS CRIOLLO LIMONERO SUPLEMENTADOS A PASTOREO.

Proximate Composition, Mineral and Cholesterol Content of the *Longissimus dorsi* Muscle of Criollo Limonero Steers Supplemented on Pasture.

Soján Uzcátegui-Bracho¹, Argenis Rodas-González¹, Karelys Hennig², Lilia Arenas de Moreno³, Merlis Leal¹, Juan Vergara-López⁴ y Nancy Jerez-Timaure³

¹ Facultad de Ciencias Veterinarias, Núcleo Agropecuario, Universidad del Zulia, Apartado 15252, Maracaibo 4005-A, estado Zulia, Venezuela. E-mail: sojanuzcategui@gmail.com. ² Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, estado Zulia, Venezuela.

³ Facultad de Agronomía, Núcleo Agropecuario, Universidad del Zulia, Apartado 15205, Maracaibo 4005, estado Zulia, Venezuela.

⁴ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Maracaibo, Venezuela.

RESUMEN

Las muestras de músculo *longissimus dorsi* fueron obtenidas de 23 novillos Criollo Limonero (CL), que a los 36 meses de edad se distribuyeron aleatoriamente en cada uno de los siguientes tratamientos de suplementación, durante un período de 158 días: T1= Pastoreo (*Echinochloa polystachia*) no suplementado; T2= Pastoreo más 1.0Kg./animal/día de concentrado al 11% Proteína Cruda (PC) y T3= Pastoreo más 1 h/día ramoneando *Leucaena leucocephala*. A las 48 horas *postmortem*, le fue retirado un bistec del músculo *longissimus dorsi* para determinar el efecto de la suplementación sobre la composición proximal y mineral (Ca, Mg, Na, K, Fe, Zn, Mn, Cu, y P), y contenido de colesterol. El análisis de varianza por el método de mínimos cuadrados no indicó efectos significativos ($P>0,05$) de los tratamientos de suplementación sobre las variables estudiadas. Los bajos niveles de lípidos totales y contenido de colesterol de las muestras para todos los tratamientos, incluyendo la suplementación con concentrado, evidenciaron una alta magrez, lo que indica que las carnes de los novillos Criollo Limonero pudieran ser comercializadas como carnes ligeras o bajas en grasas.

Palabras clave: *Longissimus dorsi*, contenido mineral, carne, suplementación, *leucaena*, colesterol.

ABSTRACT

Longissimus dorsi samples were obtained from 23 Criollo Limonero (CL) steers, that were subjected to supplementation treatments (at 36 months of age), during 158 d of fattening on pasture, as follows: T1= a non-supplemented (control) group, grazing on *Echinochloa polystachia* grass; T2= grazing plus 1 Kg/d/head of a concentrate to 11% Crude Protein (CP), and T3= grazing plus 1h/d of pruning an arboreal legume (*Leucaena leucocephala*). After *postmortem*, muscles samples were removed from their carcasses to study the effects of supplementation on the proximal (content of protein, moisture, total lipids and ash) and mineral composition (Ca, Mg, Na, K, Fe, Zn, Mn, Cu, and P), cholesterol content. Analysis of variance was conducted by the least squares method. The variance analysis did not reveal significant effect ($P>0.05$) of the supplementation treatments on the proximal composition, cholesterol and mineral content in the *longissimus dorsi* muscle. Meat derived from Criollo Limonero steers showed low levels of total lipids and cholesterol, which indicated that meat derived from these animals could be marketed as light meat or low in fat.

Key words: *Longissimus dorsi*, mineral content, beef, supplementation, *leucaena*, cholesterol.

INTRODUCCIÓN

El ganado Criollo Limonero (cuyo nombre deriva de su origen geográfico: Cuenca del Río Limón y otros ríos del Norte del estado Zulia, Venezuela), ha sido dirigido principalmente,

hacia la producción láctea [1]. Hasta la fecha, sólo se conocen dos estudios [24,26], en los cuales se ha evaluado el potencial cárnico de esta raza, en rasgos de crecimiento, de la canal, su rendimiento en cortes y palatabilidad de sus carnes. Aún así, falta por investigar sobre la composición proximal, contenido de colesterol y mineral de las carnes provenientes de este germoplasma nativo.

Para mejorar la producción tropical extensiva, se viene implementando el uso de suplementos alimenticios, ya que los pastos de estas zonas de vida no llenan, por sí solos, los requerimientos nutricionales de animales en crecimiento [19]. Los efectos de la suplementación sobre la composición proximal, contenido de colesterol y mineral de las carnes ha sido poco estudiado en la América Tropical. En Venezuela, los pocos reportes que refieren el efecto de la suplementación a pastoreo sobre la composición química de la carne magra [31], han mostrado que la carne de toros suplementados con harina de pluma, harina de arroz y semilla entera de algodón, pueden aumentar su contenido de ceniza en más del 0,07% que la de toros testigos. Sin embargo, Arenas de Moreno y col. [5], no reportaron cambios en el contenido de minerales en la carne cruda, al utilizar una suplementación basada en una proteína de degradación lenta y grasa encapsulada.

La suplementación a base de hojas de leguminosas, especialmente con *Leucaena leucocephala* (*leucaena*) está cobrando importancia en las zonas de la cuenca del Lago de Maracaibo, debido a su alto rendimiento de materia seca y *el aporte de proteína sobrepasante*, convirtiéndose en una excelente alternativa de suplementación de vacunos durante los periodos críticos [7,21]. Hasta el momento, no se han encontrado trabajos tendientes a evaluar el efecto de la suplementación con esta leguminosa sobre la composición proximal, contenido de colesterol y mineral de las carnes.

Por tal motivo, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la suplementación (*Leucaena* o concentrado) sobre la composición proximal, contenido de colesterol y mineral de las carnes de novillos Criollo Limonero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales

Se utilizaron 23 animales Criollo Limonero nacidos en la Estación Carrasquero, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), ubicada en el municipio Páez del estado Zulia, Venezuela. Estos animales fueron castrados a la semana de nacidos y destetados a los 8 meses, para luego ser trasladados a la Estación Local El Guayabo, donde permanecieron hasta finalizar el periodo de ceba.

La Estación Local "El Guayabo" pertenece al INIA, ubicada en la zona Sur del Lago de Maracaibo, municipio Cataumbo, estado Zulia. El clima y la vegetación en el área de estudio se identifican como bosque seco tropical [8]. La precipita-

ción anual de la zona fluctúa entre 1.200 y 2.000 mm, presentando un régimen bimodal (abril-junio, agosto-noviembre), con temperaturas medias anuales de 29,7°C, siendo la humedad relativa de 80% [8]. Al inicio del ensayo los animales presentaban pesos muy dispersos, (o muy altos o muy bajos), entonces se procedió a seleccionar los 23 animales que presentaban pesos similares (309,87 Kg.) y con una edad promedio de 36 meses.

Los animales se dividieron en tres grupos, estructurados en un diseño completamente al azar, con tres tratamientos: T1= testigo con 8 animales a pastoreo con pasto Alemán (*Echinochloa polystachia*); T2= 7 animales a pastoreo con pasto Alemán más 1 Kg./d. de alimento concentrado con 11% de proteína cruda (PC) (por animal), y T3= 8 animales a pastoreo de pasto Alemán más *Leucaena leucocephala*.

Los detalles de la composición química, cálculo de aportes, consumo de pasto y suplementos como también, el manejo realizado a los animales durante la ceba, han sido descritos en Rodas y col. [25]. Cuando los animales alcanzaron un promedio de 390 Kg y cierto nivel de engrasamiento, se dio por finalizada la ceba de los animales, a los 158 días.

Sacrificio y evaluación de la canal

El sacrificio de los animales se realizó en el Centro Cárnico del Parque Tecnológico Universitario (PTU-LUZ), ubicado en la ciudad de Maracaibo, municipio San Francisco del estado Zulia. Debido a limitaciones de capacidad de transporte y de matanza, se hicieron dos lotes de faenado (11 animales en el primer lote y 12 animales en el segundo lote, representado los tres tratamientos) con siete días de diferencia entre matanzas.

El primer lote (T1=4, T2=4 y T3=3), fue enviado inmediatamente al culminar la ceba, y el segundo lote (T1=4, T2=3 y T3=5), permaneció en la estación experimental recibiendo los tratamientos de suplementación hasta su faenado.

Los animales se pesaron en horas de la mañana (en ayuno de 14 h) antes de ser embarcados al camión y trasladados al Centro Cárnico PTU-LUZ. Allí pasaron la noche y parte de la mañana siguiente en corrales con ayuno hídrico (20 h de descanso) y luego sacrificados por el procedimiento típico [9]. A las 24 h *postmortem*, las canales refrigeradas se evaluaron según el Decreto Presidencial N° 1896 [22], para distintas características cualitativas e indicadores de rendimiento.

Toma de muestras

A las 48 h *postmortem* se procedió a despostar la media canal derecha o izquierda, se le retiró un bistec del solomo (músculo *longissimus dorsi thoracis*) de 2,54 cm de grosor por animal, para las determinaciones químicas. Las muestras fueron empacadas individualmente al vacío, identificadas y trasladadas (en hielo seco) al laboratorio del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, donde se les retiró totalmente el tejido adiposo circundante subcutáneo e intermuscular. Seguidamente,

estas muestras de carne magra fueron molidas con un procesador manual de alimentos marca Black & Decker, modelo 1200679, EUA, luego empacadas y almacenadas bajo congelación a -20°C hasta su análisis químico. Cada una de las muestras se procesó por duplicado.

Determinaciones químicas

Las concentraciones de proteína, humedad y ceniza fueron determinadas por triplicado según los métodos establecidos por la Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.) [6]. Los lípidos totales se determinaron por duplicado siguiendo la metodología de Folch y col. [11]. El contenido de colesterol fue determinado por duplicado para cada muestra, siguiendo la metodología descrita por Rhee y col. [23]. Para el ensayo colorimétrico se empleó la técnica descrita por Searcy y Bergquist [28], utilizando un espectrofotómetro Shimadzu® UV-2101 PC. Japón, a una longitud de onda de 490 nm. La curva estándar de colesterol se realizó utilizando soluciones de colesterol purificado de diferentes concentraciones (Cholesterol S. C. W. Nutritional Biochemicals Corporation®, Cleveland – Ohio-EUA).

Determinación del contenido de minerales

El contenido de minerales se determinó por triplicado y cada réplica estuvo constituida por 10,0 g de muestra cruda descongelada a temperatura ambiente. La muestra se colocó en un crisol de porcelana, el cual se llevó a un horno a 105°C por 24 h., y posteriormente a un horno incinerador a 550°C durante 5 h. Las muestras secas y calcinadas (vuelta cenizas) se disolvieron en 10 mL de ácido clorhídrico al 20%, y se calentaron en una plancha de calentamiento durante 30 min, o casi hasta sequedad. Luego se diluyeron, se filtraron y aforaron a 50 mL con agua destilada. Posteriores diluciones de las muestras se realizaron dependiendo del mineral a analizar, determinando su concentración en un espectrofotómetro, a la longitud de onda característica del elemento.

Los elementos calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na), potasio (K), hierro (Fe), cobre (Cu) y manganeso (Mn), se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica [24]

en un aparato marca Perkin Elmer®, modelo 372 EUA. El fósforo (P) se determinó por espectrofotometría UV visible [6], en un aparato marca Shimadzu® 2101-PC. Japón. El contenido mineral de la carne se expresó en mg/100 g de tejido muscular magro fresco.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se sometieron a pruebas exploratorias de los supuestos de normalidad y datos atípicos con el PROC UNIVARIATE PLOT NORMAL de SAS [29]. Luego se procesaron para el análisis de varianza (ANAVA). Para el ANAVA de cada variable respuesta, se utilizó el paquete estadístico Statistical Analysis System empleando un diseño completamente aleatorizado con desigual número de subclases. Al encontrarse significación en el análisis ($P < 0,05$), se realizaron pruebas de medias por el método de mínimos cuadrados con ajuste para comparaciones múltiples, de Tukey-Kramer SAS [29].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición proximal y contenido de colesterol

El ANAVA no indicó efectos significativos de los tratamientos sobre la composición proximal ni el contenido de colesterol de la carne de los novillos Criollo Limoneros. La TABLA I muestra las medias mínimo-cuadráticas con su respectivo error estándar para los componentes proximales y colesterol del músculo *longissimus* de los animales sometidos a los diferentes tratamientos de suplementación.

En cuanto a la composición proximal los resultados observados difieren de los reportados por Sami y col. [27], quienes detectaron una disminución significativa de la humedad y un aumento de la concentración de lípidos en el *longissimus dorsi* de toros suplementados con concentrados. Los contenidos de proteínas, humedad y cenizas de las carnes analizadas en el presente trabajo son similares a los reportados por el Manual del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) [30], para un corte comercial similar al solomo de cuerito (Rib Small End).

TABLA I
MEDIAS MÍNIMO CUADRÁTICAS \pm ERROR ESTÁNDAR DE LA COMPOSICIÓN PROXIMAL Y CONTENIDO DE COLESTEROL DEL MÚSCULO *LONGISSIMUS DORSI*/ LEAST SQUARES MEANS AND STANDARD ERROR FOR THE PROXIMATE COMPOSITION AND CHOLESTEROL CONTENT OF THE *LONGISSIMUS DORSI* MUSCLE

Variable	Tratamientos		
	Pastoreo (n=8)	Pastoreo + Concentrado (n=7)	Pastoreo + Leucaena (n=8)
Humedad ^a	71,94 \pm 0,25	71,54 \pm 0,29	72,21 \pm 0,23
Cenizas ^a	1,18 \pm 0,04	1,18 \pm 0,04	1,18 \pm 0,04
Proteínas ^a	22,38 \pm 0,44	22,85 \pm 0,44	22,28 \pm 0,41
Lípidos ^a	2,91 \pm 0,32	3,06 \pm 0,38	3,01 \pm 0,30
Colesterol ^b	58,93 \pm 3,08	58,13 \pm 3,55	60,08 \pm 3,08

^a= Valores expresados en g/100 g de tejido muscular fresco. ^b= Colesterol expresado en mg/100g de tejido muscular fresco.

Según algunos autores [16], los efectos generales de la alimentación animal sobre la composición química del músculo están dados principalmente por cambios en la proporción de grasa; la severidad de estos cambios depende del plano nutricional al que se encuentre sometido el animal. Muestras de *longissimus dorsi* provenientes de corderos alimentados bajo sistemas a pastoreo mostraron mayor porcentaje de humedad (>4,51%) en comparación a los alimentados a base de concentrados, presentando estos últimos una mayor proporción de grasa [26]. Huertas y col. [13], comparando vacunos alimentados a granos vs. pasto, consiguieron que las canales de vacunos uruguayos alimentados a pasto exhibieron, de manera altamente significativa, 50% menos lípidos intramusculares y 2,2% menos de colesterol, sin que hubiesen grandes diferencias en la composición de ácidos grasos. En dietas con diferentes niveles de energía metabólica (desde 10,4 MJ/kg a 11,7 MJ/kg de materia seca) y contenido de proteína cruda (11,3 vs. 13,4%) para la ceba de terneros machos enteros, Aharoni y col. [2] no evidenciaron fluctuación en la concentración de colesterol entre los tratamientos.

En trabajos con suplementación estratégica, Mills y col. [18] indicaron que no hubo efectos significativos al suplementar novillos con ensilaje (maíz o alfalfa) o al suministrar fuentes proteicas (harina de pescado o soya) sobre el contenido de proteína, humedad y grasa. En Venezuela, el estudio del efecto de la suplementación a pastoreo durante 114 días sobre la composición química de la carne magra realizado por Uzcátegui-Bracho y col. [31], demostró que la carne de los toros suplementados con harina de pluma, harina de arroz y semilla entera de algodón, contenía 0,7% más de proteína y 0,07% más de ceniza que la de los toros testigos.

Estudios previos en muestras de músculo *longissimus*, tomadas de la región lumbar de reses venezolanas de diferentes edades, condición sexual, alimentación y con grados de mestizaje variable, han determinado valores de humedad (en tejido fresco) que oscilan entre $76,23 \pm 0,33$ y $73,00 \pm 0,43$ g/100 g, de lípidos que van entre $3,66 \pm 0,25$ y $1,27 \pm 0,06$ g/100 g, y de colesterol $42,05 \pm 10,0$ y $92,5 \pm 13,9$ [4, 5, 12, 27, 32]. Se puede observar que el contenido de humedad, lípidos y colesterol, obtenidos en este estudio se encuentran dentro del rango de los reportados por los autores venezolanos referidos.

Contenido de minerales

El ANAVA indicó que los tratamientos de suplementación tampoco afectaron el contenido mineral del *longissimus dorsi* de los novillos Criollo Limonero ($P > 0,05$). La TABLA II muestra las medias cuadráticas con su respectivo error estándar para los minerales estudiados en los diferentes tratamientos.

Son escasas las investigaciones en donde se haya evaluado el efecto de la suplementación sobre el contenido mineral de la carne de vacunos más aún, cuando son a base de leguminosas. Pocos estudios se han realizado hasta la fecha de vacunos en los Estados Unidos; uno de ellos, Nour y Thonney [20], reportan poca influencia de la dieta sobre el contenido de K, P, Mg, Ca, Fe, Cu y Mn de la carne proveniente de vacunos alimentados con granos de maíz (*Zea mays*) y ensilaje de granos de maíz.

Cabe destacar que el espectro de componentes minerales considerado en la presente investigación es similar al publicado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos [30], pero es más amplio al reportado por el Instituto Nacional

TABLA II
MEDIAS CUADRÁTICAS \pm ERROR ESTÁNDAR DEL CONTENIDO DE MICRO Y MACROMINERALES DEL MÚSCULO
LONGISSIMUS DORSI DE NOVILLOS CRIOLLOS LIMONEROS/ LEAST SQUARES MEANS AND STANDARD ERROR
FOR THE MICRO AND MACRO MINERAL CONTENT OF THE *LONGISSIMUS DORSI* MUSCLE.

Variables *	Tratamientos		
	Pastoreo (n=8)	Pastoreo + Concentrado (n=7)	Pastoreo + <i>Leucaena</i> (n=8)
Microminerales			
Cu	$0,07 \pm 0,006$	$0,07 \pm 0,006$	$0,06 \pm 0,006$
Fe	$0,88 \pm 0,06$	$1,01 \pm 0,06$	$0,88 \pm 0,06$
Zn	$2,90 \pm 0,12$	$3,02 \pm 0,13$	$2,94 \pm 0,12$
Mn	$0,05 \pm 0,008$	$0,04 \pm 0,008$	$0,04 \pm 0,008$
Macrominerales			
Ca	$2,40 \pm 0,074$	$2,20 \pm 0,078$	$2,19 \pm 0,078$
Mg	$19,68 \pm 0,88$	$18,56 \pm 0,95$	$20,61 \pm 0,89$
Na	$3,47 \pm 0,012$	$3,45 \pm 0,013$	$3,45 \pm 0,012$
K	$327,64 \pm 16,67$	$325,19 \pm 17,82$	$299,53 \pm 16,67$
P	$172,79 \pm 4,72$	$177,26 \pm 5,05$	$176,16 \pm 4,72$

* mg/100 g de tejido fresco, libre de grasa.

de Nutrición INN [14]. Cuando se refiere a la carne de res, los investigadores, los profesionales en nutrición y los encargados de diseñar tablas de composición de alimentos, le han dado mayor importancia a las concentraciones de Ca, Fe y P, sin destacar otros elementos importantes para la dieta, como son los macrominerales Na, K y aquellos micro-minerales (Cu, Zn y Mn) considerados como esenciales, una crítica también señalada por Jerez-Timaure y col. [15] y Machado y col. [17].

No obstante, los valores de Ca obtenidos en el presente trabajo, no concuerdan con los valores reportados en la Tabla de Composición de los Alimentos por el INN [14], que señala valores más altos que lo observado en este estudio: 29mg/100g de carne. Para carne de vacuno, otros autores como el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) [30], Duckett y col. [10] y Ammerman y col. [3] muestran también mayores valores en Ca (10,0; 22,8 y 20,5 mg/100g, respectivamente).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las carnes evaluadas evidenciaron una alta magrez, pudiendo ser comercializadas en el mercado de dieta/salud, como bajas en grasa y colesterol.

La suplementación con alimento concentrado o *Leucaena leucocephala* a pastoreo con *Echinochloa polystachia*, no produjo cambios en la composición proximal, el contenido colesterol y sobre el perfil de macro y microminerales de la carne de Criollo Limonero.

A pesar que el presente trabajo evalúa de manera integral el desempeño de la suplementación con *Leucaena* en vacunos, se deben reconocer sus limitaciones, por el bajo número de animales y dificultades en la logística en la ejecución del ensayo. Estos resultados deben ser interpretados con carácter preliminar y se recomienda ampliar el tamaño de la muestra para fundamentar mejor las inferencias.

AGRADECIMIENTO

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro Cárnico del Parque Tecnológico Universitario (PTU-LUZ) y al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES-LUZ, Programa CC-039004) por el financiamiento otorgado a este proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ABREU, O.; LABBE, S.; PEROZO, N. El Ganado Criollo venezolano puro y mestizado en la producción de leche y carne. **FONAIAP**, Boletín Técnico No. 1. 77 pp. 1977.

[2] AHARONI, Y.; NACHTOMI, E.; HOSTIEN, P.; BROSH, A.; HOLZER, Z.; NITSAN, Z. Dietary effects on fat depo-

sition and fatty acid profiles in muscle and fat depots of Friesian bull calves. **J. Anim. Sci.** 73:2712-2720. 1995.

- [3] AMMERMAN, CB; LOAIZA, JM; BLUE, WG; GAMBLE, JF; MARTIN, FG. Mineral composition of tissues from beef cattle under grazing conditions in Panama. **J. Anim. Sci.**; 38(1): 158-162. 1974.
- [4] ARENAS DE M., L.; VIDAL, A.; HUERTA-SÁNCHEZ, D.; NAVAS, Y.; UZCÁTEGUI-BRACHO, S.; HUERTA-LEIDENZ, N. Análisis comparativo proximal y de minerales entre carnes de iguana, pollo y res. **Arch. Latinoam. Nutr.** 50(4): 409-415. 2000.
- [5] ARENAS DE M., L.; GUIFFRIDA DE M., M; UZCATEGUI-BRACHO, S. BULMES, L. **Rev. Científ FCV-LUZ**. XVIII (1): 65-72. 2008.
- [6] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC) Official methods of analysis. Washington D.C. 1018 pp. 1990.
- [7] CLAVERO, T.; PÉREZ, J. J.; RAZZ, R.; LEMUS, M.; PALMAR, F. Consumo voluntario y balance de nitrógeno de diferentes raciones de *Leucaena leucocephala* en ovinos. **Rev. Científ FCV-LUZ**. VII (3): 165-168. 1997.
- [8] COMISIÓN DEL PLAN NACIONAL DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS (COPLANARH). Inventario Nacional de Tierras, Región del Lago de Maracaibo. Ministerio de Agricultura y Cría. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas. Nº. 34. 1-50pp. 1974.
- [9] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Código de prácticas de higiene para mataderos industriales, mataderos frigoríficos industriales, frigoríficos industriales y salas de matanzas municipales o privadas. 0794-86. Caracas, Venezuela. 21pp. 1986.
- [10] DUCKETT, S.K.; WAGNER, D.G.; YATES, L.D.; DOLEZAL, H.G.; MAY, S.G. Effects of time on feeds on beef nutrient composition. **J. Anim. Sci.** 71:2079 – 2088. 1993.
- [11] FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE, G.H. A Simple Method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **J. Biol Chem.** 226:497. 1957.
- [12] HUERTA-LEIDENZ, N.; RODAS-GONZÁLEZ, A.; VIDAL, A.; COLINA, O.; RODRÍGUEZ, R. Comparison of water buffaloes vs. zebu-type cattle on carcass traits at contemporary ages. **VI Congreso Mundial de Búfalos**. Maracaibo: 20-23 Mayo. Venezuela. 46-52 pp. 2001.
- [13] HUERTAS, S.M.; GILL, A.; ADDIS, P.B.; RAMPOLDI, O.; DIESCH, S.; PULLEN, M.; MARTIN, F.; OLSON, W.; CARDWELL, V. A comparison of grass- and grain-fed Uruguayan beef. 2000. Facultad de Veterinaria, Montevideo Uruguay, Univ. Of Minnesota, 1334 Eckles Ave, St. Paul, MN 55108-6099), Univ. Of Minnesota On line:

- http://ift.confex.com/ift/2000/techprogram/paper_2133.htm.20-6-2007.
- [14] INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICIÓN (INN). Tabla de Composición de alimentos para uso práctico. Ministerio de Salud y Desarrollo Social Instituto Nacional de Nutrición. Publicación. N° 54 (Series Cuadernos Azules). Caracas-Venezuela. Revisión 1999. 97pp. 2001.
- [15] JEREZ-TIMAURE, N.; ARENAS DE M., L.; COLMERARES, C.; NAVAS S., Y. Canonical correlation between mineral content and meat quality traits of buffalo and zebu-type cattle. **52nd International Congress of Meat Science and Technology. Harnessing and exploiting Global Opportunities.** Dublin 08/13-18 Irlanda. 725-726 pp. 2006.
- [16] LACHMAN, M.; BORTOLIN, E.; LOSSADA, F.; ROMERO, M.; ARAUJO-FEBRES, O. Influencia del nivel de nitrógeno suplementario sobre el consumo, la digestibilidad y la ganancia de peso en novillos alimentados con heno de sorgo y alimento concentrado. **Rev. Fac. Agro. (LUZ).** 14:665-671. 1997.
- [17] MACHADO, R.; MILENA, M.; MENÉNDEZ, J.; GARCÍA, R. *Leucaena (Leucaena leucocephala)* (Imb) de Wit. **Past y Forr** 1:321. 1978.
- [18] MILLS, E.W.; COMERFORD, J.W.; HOLLENDER, R.; HARPSTER, H.W.; HOUSE, B.; HENNIG, W.R. Meat composition and palatability of Holstein and beef steers as influenced by forage type and protein source. **J. Anim. Sci.** 70(8):2446-2451. 1992.
- [19] MOYA, A. La suplementación estratégica del ganado a pastoreo. Experiencias Venezolanas. En: **El ganado Brahman en el umbral del Siglo XXI** (Brahman Cattle on the threshold of the 21st Century). N. Huerta-Leidenz, K.E. Belk (Eds). Ed. Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. Cap. VII. 125-147pp. 1996.
- [20] NOUR, A. Y.; THONNEY, M.L. Minerals of carcass soft tissue and bone of serially slaughtered cattle as affected by biological type and management. **J. Agric. Sci. Carn.** 11:41-49. 1988.
- [21] RAZZ, R.; GONZÁLEZ, R.; FARÍA, J.; ESPARZA, D.; FARÍA, N. Efecto de la frecuencia de defoliación sobre el valor nutritivo de la *Leucaena leucocephala* (LAM) de WIT. **Rev. Fac. Agro. LUZ.** 9:109-114.1992.
- [22] REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. Decreto Presidencial. N°. 1896. Gaceta Oficial de la República de Venezuela. N°. 36.242. Caracas, Venezuela. 4pp. 1997.
- [23] RHEE, K.S.; DUTSON, T.; SMITH, G.C. Cholesterol content or raw and cooked beef *longissimus* muscles with different degrees of marbling. **J. Food. Sci.** 47:716-719. 1982.
- [24] RODAS-GONZÁLEZ, A.; VERGARA-LÓPEZ, J.; ARENAS DE M., L.; HUERTA-LEIDENZ, N.; PIRELA, M.F. Características al sacrificio, rasgos de la canal y rendimiento carnicero de novillos Criollo Limonero sometidos a suplementación durante la fase de ceba a pastoreo. **Rev. Científ FCV-LUZ.** XVI(4):364-370. 2006.
- [25] RODAS-GONZÁLEZ, A.; VERGARA-LÓPEZ, J.; ARENAS DE M., L.; HUERTA-LEIDENZ, N.; LEAL, M.; PIRELA, M.F. Efecto de la suplementación y maduración de carnes al vacío sobre la palatabilidad del *longissimus* de novillos Criollo Limonero cebados a pastoreo. **Rev. Científ FCV-LUZ.** XVII (3):280-287. 2007.
- [26] RODRÍGUEZ-VOIGT, A.; NOGUERA, E.; RODRÍGUEZ, H.L.; HUERTA-LEIDENZ, N.O.; MORÓN-FUENMAYOR, O.; RINCÓN-URDANETA, E. Crossbreeding Dual-purpose cattle for beef production in tropical regions. **Meat Sci.** 47(3/4): 177-185. 1997.
- [27] SAMI, A.S.; AUGUSTINI, C.; SCHWARZ, F.J. Effects of feeding intensity and time on feed on performance, carcass characteristics and meat quality of Simmental bulls. **Meat Sci.** 67: 195 – 201. 2004.
- [28] SEARCY, R.I.; BERQUIST, L.M. A new color reaction for the quantitation of serum cholesterol. **Clin. Chem. Acta.** 5:102. 1960.
- [29] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (S.A.S.). User's Guide: Statistics (Release 6.03). Cary. NC. 1996.
- [30] UNITED STATES OF DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Composition of Food. Beef Products: Beef Products; Raw, Processed, Prepared. Human Nutrition Information Service. Agriculture Handbook Number 8-13, Washington, D.C. 412pp. 1990.
- [31] UZCÁTEGUI-BRACHO, S.; RODAS-GONZÁLEZ, A.; PÍRELA, G.; RANCEL, F.; HUERTA-LEIDENZ, N. Efecto de raza, suplementación e implantes hormonales sobre el contenido de proteína, ceniza, materia seca y humedad de la carne de res. **XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal** La Habana. 11/19-23, Cuba. 279pp. 2001.
- [32] VALERO-LEAL. K.; HUERTA-LEIDENZ, N.; UZCÁTEGUI-BRACHO, S.; ARENAS DE M., L.; ETTIENNE, G.; BUSCEMA, I. Comparative analyses of proximal and fatty acids composition of meat from grass-fed water buffaloes (*Bubalus bubalis*) and zebu-influenced beef cattle at 24 month of age. **46th. International Congress of Meat Science and Technology.** Buenos Aires.08/27 09-01. Argentina. 74pp. 2000.